CONSIDÉRATIONS

SUR L'EMPLOI INDUSTRIEL DES EAUX MINÉRALES EN GÉNÉRAL

ET

DES EAUX DE VALS (ARDÈCHE) EN PARTICULIER.

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE A L'ÉCOLE DE PHARMACIE,
le 16 août 1851,
POUR OBTENIR LE GRADE DE PHARMACIEN,

PAR JEAN-ANTOINE-AUGUSTE BRUN,
DE MONTÉLIMART (DRÔME).
Ex-élève de l'École Pratique.





PARIS,
POUSSIELGUE, MASSON ET Cie, IMPRIMEURS DE L'ÉCOLE DE PHARMACIE,
RUE CROIX-DES-PETITS CHAMPS, 29.
1851

A MON PÈRE.

Permets-moi, en te dédiant ce modeste travail, de t'exprimer ma profonde gratitude pour les sacrifices sans nombre que tu t'es imposés pour moi, et le bonheur que j'éprouverai toujours à suivre religieusement les conseils de ton expérience.

A MA MÈRE.

Respect et Amour filial.

A MON FRÈRE.

Amitié et Dévouement.



A TOUS MES PARENTS.

Reconnaissance.

J. A. A. BRUN.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR CHEVALLIER,

PHARMACIEN CHIMISTE, MEMBRE DE LA LÉGION-D'HONNEUR, PROFESSEUR ADJOINT A L'ÉCOLE DE PHARMACIE, MEMBRE DES ACADÉMIES NATIONALES DE MÉDECINE DE PARIS ET DE BELGIQUE, DES CONSEILS DE SALUBRITÉ DE PARIS ET DE BRUXELLES, DU CONSEIL D'ADMINISTRATION, DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE, MEMBRE CORRESPONDANT DES ACADÉMIES DE BORDEAUX, DE REIMS, DE ROUEN, DE DIVERSES SOCIÉTÉS SAVANTES DE L'ALLEMAGNE, D'ANVERS, DE LA BAVIÈRE, DE BRUGES, DE LIÉGE, DE LISBONNE, DE LONDRES, DE TURIN, etc.

Faible tribut de Reconnaissance pour les bienveillants conseils dont il a daigné m'honorer.

J. A. A. BRUN.

ÉCOLE SPÉCIALE DE PHARMACIE DE PARIS.

UNIVERSITÉ DE FRANCE. ACADÉMIE DE PARIS.

CONSIDÉRATIONS

SUR L'EMPLOI INDUSTRIEL DES EAUX MINÉRALES EN GÉNÉRAL ET DES EAUX DE VALS (Ardèche) EN PARTICULIER.

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE A L'ÉCOLE DE PHARMACIE,
le 16 août 1851,
POUR OBTENIR LE GRADE DE PHARMACIEN,

PAR JEAN-ANTOINE-AUGUSTE BRUN,
DE MONTÉLIMART (DRÔME).
Ex-élève de l'École Pratique.





PARIS,
POUSSIELGUE, MASSON ET Cie, IMPRIMEURS DE L'ÉCOLE DE PHARMACIE,
RUE CROIX-DES-PETITS-CHAMPS, 29.

1851

PROFESSEURS DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE.

MM. Duméril.
Richard.

ÉCOLE SPÉCIALE DE PHARMACIE.

ADMINISTRATEURS.

MM. Bussy, Directeur.
Guibourt, Secrétaire, Agent comptable.
Chatin, Professeur titulaire.

PROFESSEURS.

MM. Bussy.	Chimie.
Gaultier de Claubry.	Chimie.
Lecanu.	Pharmacie.
Chevallier.	Pharmacie.
Guibourt.	Histoire Naturelle.
Guilbert.	Histoire Naturelle.
Chatin.	Botanique.
Caventou.	Toxicologie.
Soubeiran.	Physique.

AGRÉGÉS.

MM. Grassi.
Lhermite.
Ducom.

Nota. *L'Ecole ne prend sous sa responsabilité aucune des opinions émises par les candidats.*



ERRATA.

Pages.	Lignes.	
22	9	au lieu de *égale*, lisez *inégale*.
23	18	au lieu de *assurent*, lisez *assure*.
24	6	au lieu de *leurs caractères*, lisez *leurs principau c caractères*.
25	13	supprimez *pur* après *soude*.
26	7	supprimez *pur* après *carbonate*.
30	9	au lieu de *Il existe*, lisez *Il consiste*.
ib.	26	au lieu de 1837 à 1848, lisez 1837 à 1846.

CONSIDÉRATIONS

SUR L'EMPLOI INDUSTRIEL DES EAUX MINÉRALES EN GÉNÉRAL

ET DE CELLES DE VALS EN PARTICULIER.



§ Ier.

Des Eaux minérales en général.

Quand on étudie tout ce qui a été fait sur les Eaux minérales, on est frappé dès l'abord du nombre immense des travaux dont elles ont été l'objet, et de la grandeur des progrès réalisés jusqu'à ce jour dans cette branche de nos connaissances. Non seulement nous n'avons plus besoin, pour expliquer l'origine et les vertus thérapeutiques des sources minérales, d'invoquer, comme dans l'antiquité, au moyen âge et même à une époque peu éloignée de nous, l'intervention de quelque puissance supérieure, et nous ne sommes plus réduits à cacher notre ignorance sous le voile de la superstition ; mais encore, grâce aux recherches multipliées des savants, nous pouvons nous faire une idée suffisamment exacte des phénomènes qui président à la formation de ces sources diverses, connaître les principes, parfois si peu saisissables, qui entrent dans leur composition, et apprécier par conséquent la nature et le mode de leur action sur notre économie.

Cependant, — et c'est là ce qui prouve toute l'étendue des difficultés que rencontre ce genre d'études, — malgré les efforts des hommes les plus distingués, tels que Duclos, Bourdelin, Geoffroy, Boulduc, Home, Margraff, Black, Venel, Bayen, Monnet, Bergmann, Vauquelin, Deyeux, Thénard, Barruel, Berzélius, Os-

sian Henry, Chevallier, etc., il reste encore une foule de problèmes qui attendent une solution.

Ainsi, pouvons-nous dire d'une manière certaine que les eaux, dans lesquelles l'analyse accuse le même ensemble d'éléments constitutifs, doivent leur origine à l'influence de causes et de circonstances analogues? Pouvons-nous dire que nos procédés d'investigation sont suffisants pour nous conduire à d'infaillibles résultats? Savons-nous pourquoi telles et telles eaux, qui offrent la même composition que telles autres, sont douées cependant de propriétés fort différentes? Savons-nous à quoi attribuer cette diversité d'action? Est-ce à un arrangement particulier des principes élémentaires ou à la présence d'agents inconnus qu'il nous est impossible d'atteindre pour les étudier?

Ce sont là autant de questions sur lesquelles la science tôt ou tard portera son flambeau; mais qui aujourd'hui restent pour nous enveloppées d'une impénétrable obscurité.

Nous n'avons l'intention de soulever ici aucun des problèmes difficiles que comporte la science des Eaux minérales au point de vue géologique, analytique et thérapeutique. Nous voulons seulement rechercher, dans ce modeste travail, s'il ne serait pas possible, tout en laissant ces eaux dans le domaine de la médecine, de les utiliser au profit de l'industrie, de l'agriculture et des arts.

L'étude de cette question économique nous a semblé ne manquer ni d'intérêt ni d'opportunité, dans un moment où tous les esprits obéissent à la puissante impulsion du génie investigateur et industriel de notre époque. Sans doute nous n'espérons pas pouvoir faire entrer dans le cadre d'une thèse, dont les limites sont forcément très restreintes, tous les développements dont le sujet est susceptible, mais il nous suffira, pour le but que nous désirons atteindre, d'indiquer sommairement dans les pages qui vont suivre les améliorations réalisées, les résultats à obtenir, et d'appuyer nos assertions de quelques exemples concluants, nous réservant de reprendre plus tard et de compléter nos études sur cette matière.

Les Eaux minérales, produits naturels du sol, constituent une richesse dont on n'a su que très imparfaitement jusqu'à ce jour apprécier les nombreuses ressources. Le revenu qu'on en tire et qui consiste presque exclusivement dans l'argent laissé dans les contrées où existent des établissements fréquentés par les malades, nous semble en effet susceptible d'un développement considérable. Ainsi, il est certain que si toutes les eaux douées de vertus curatives, de même que toutes celles renfermant une substance ou possédant une propriété d'un emploi avantageux, étaient exploitées, les premières sous le rapport médical, les secondes sous le rapport industriel, il est certain qu'on arriverait facilement à doubler ce revenu, qui déjà s'élève, dit-on, à une somme de plusieurs millions de francs (1). Laissant de côté la première partie de cet intéressant problème, nous nous contenterons de rechercher ce qui résulterait de profitable de la solution de la deuxième.

Les éléments industriellement utilisables fournis par les Eaux minérales sont au nombre de quatre : le calorique, les principes minéralisateurs, les gaz qu'elles dégagent et les sédiments qu'elles déposent.

Calorique. —On sait que la température des Eaux minérales, loin d'être uniforme pour les différentes sources, varie au contraire depuis 7° ou 8° jusqu'à un degré peu éloigné de la chaleur de l'eau bouillante. Ainsi les eaux de Pullna n'ont que 8°; celles de Cransac, de Pyrmont et beaucoup d'autres de 10° à 12°; tandis que les eaux de Plombières portent de 49° à 63°; la source de la *Grotte* à Bagnères de Luchon 65°; le *Sprudel* de Carlsbad 73°; une des sources d'Acqui (Piémont) 75°; la fontaine du *Par* à Chaudes-Aigues 81° (2); et cer-

(1) On a établi par des calculs que l'argent dépensé dans les établissements d'eaux minérales s'élevait par an, donnée moyenne, à la somme de 11 à 12 millions de francs. (*Journal de Chimie médicale*, t. XXII, p. 505.)

(2) M. Berthier fait remarquer que les eaux de Chaudes-Aigues tiennent lieu aux habitants de cette ville d'une forêt de chênes qui aurait au moins 540 hectares. Ces eaux sont d'autant plus précieuses que les combustibles sont très chers dans le pays.

taines des eaux d'Hamman-Mescoutine ou *Bains-maudits*, dans la province de Constantine, jusqu'à 95°. A combien d'usages divers, domestiques et industriels, ne pourrait-on pas faire servir ces masses énormes et inépuisables de calorique, presque toujours infructueusement perdues.

Déjà, dans plusieurs localités, on a fait, en ce sens, les essais les plus heureux; il suffirait de les multiplier et de les généraliser en les favorisant. A Vernet-les-Bains (Pyrénées-Orientales), l'établissement thermal, chambres, salles, escaliers, couloirs, est chauffé en entier à l'aide des eaux de la principale source, dont la température s'élève à 58°. Si un tel système était appliqué partout où il serait susceptible de l'être, les malades pourraient, même pendant l'hiver, jouir de l'action bienfaisante des eaux, et ne seraient plus obligés de différer jusqu'à la saison d'été le soulagement ou la guérison d'affections souvent très douloureuses. (1)

A Chaudes-Aigues, un assez grand nombre de maisons se trouvent également chauffées, au moyen d'appareils fort simples, par les eaux de la fontaine du *Par* (2), qu'on emploie aussi à faire cuire des œufs, à préparer les aliments, à laver le linge et à dégraisser les laines. C'est encore à Chaudes-Aigues qu'on a mis à exécution l'ingénieuse idée de M. Darcet, d'approprier le calorique des eaux à l'incubation artificielle, opération qui consiste à faire couver de grandes quantités d'œufs en les soumettant à l'influence continue d'une douce tempé-

---

(1) M. Chevallier, qui rend chaque jour, par d'incessants travaux, de si nombreux services à la science des eaux minérales, a été le premier à combattre l'idée malheureusement trop répandue de l'inefficacité de ces Eaux prises en dehors d'une certaine époque, qu'on s'est plu à nommer la *saison des eaux*, et qu'on a arbitrairement limitée entre les mois de juin et d'octobre. Il a fait sur lui-même des expériences concluantes qui ont prouvé clairement la fausseté d'une telle manière de voir. Mais jusqu'à présent ses efforts ont été impuissants contre un préjugé profondément enraciné, qui néanmoins, nous l'espérons, disparaîtra bientôt.

(2) Voir, sur ce sujet, un article de M. Chevallier, inséré dans le *Journal des connaissances utiles* (1831).

rature. Pour bien se rendre compte de l'utilité de ce genre d'industrie, on n'a qu'à se rappeler qu'il existe en Egypte environ deux cents établissements spéciaux qui l'exercent, et dont chacun fournit à la consommation annuelle plus de 140,000 poulets. Dans un pays comme la France, où la subsistance animale est encore au dessous des besoins de la population, et où la volaille est un aliment de luxe presque inconnu à certaines classes de la société, la création d'établissements analogues aurait donc un incontestable caractère d'intérêt général.

On s'est beaucoup occupé de l'organisation, dans tous les centres de population, de bains et de lavoirs publics, mesure essentiellement hygiénique, et M. Dumas, lorsqu'il occupait le ministère de l'agriculture et du commerce, a poursuivi la réalisation de ce projet avec la plus louable sollicitude. Pour les villes possédant des eaux thermales, rien ne serait plus facile que d'obtenir ce résultat, puisqu'on n'aurait, pour le faire, d'autres dépenses à supporter que celles, minimes du reste, nécessitées par la construction des bâtiments destinés à ce double usage. On ne comprend même pas qu'une aussi importante amélioration ne se soit pas, en dehors de l'action gouvernementale, depuis longtemps produite dans un grand nombre de localités. En effet, qu'est-il besoin qu'un gouvernement fasse étudier avec des dépenses considérables des projets que les maires et les conseillers municipaux pourraient réaliser promptement ?

On emploierait encore, non moins utilement, le colorique naturel des sources minérales :

1° A la dessiccation des substances alimentaires végétales, procédé de conservation appliqué depuis peu par M. Masson, jardinier en chef de la société centrale d'horticulture, qui commence du reste à l'exploiter sur une grande échelle à Paris. Voici en quoi consiste ce procédé.

Les substances végétales contiennent un excès d'eau, qui n'est nullement indispensable à leur constitution, et qui s'élève pour certaines d'entre elles, telles que les choux et les racines, à plus de 80 à 85 pour

cent de leur poids à l'état frais. Cet excès d'eau, M. Masson le leur enlève par la dessiccation dans des étuves chauffées à une température moyenne de 35°; puis, en les soumettant par la presse hydraulique à une compression énergique, il réduit leur volume au point de renfermer dans une caisse d'un mètre cube 25,000 rations de légumes, dont chacune pèse, après la cuisson, de 150 à 180 grammes, selon les espèces. Lorsqu'on veut faire usage des substances ainsi préparées, il suffit de les laisser tremper pendant 40 à 45 minutes dans un bain d'eau tiède, dans lequel elles reprennent, avec le liquide qu'elles avaient perdu par l'évaporation, leur volume et leur aspect primitifs. Quant à leur saveur et à leurs propriétés nutritives, elles ne subissent pas la moindre altération.

Il serait superflu d'insister sur les heureuses conséquences d'une découverte, qui, en permettant d'approvisionner les navires de légumes frais, fournit le moyen le plus efficace de préserver les marins des atteintes du scorbut. Son exploitation par l'emploi de la chaleur des eaux thermales, offrirait le double avantage, d'abord, de rendre ce procédé de conservation infiniment économique, puis, d'ouvrir aux agriculteurs de larges débouchés permanents pour une partie de leurs récoltes.

2° A la dessiccation des plantes médicinales.

3° A la caléfaction de serres destinées à produire en tout temps des primeurs, dont la consommation serait assurée, surtout dans les pays avoisinant les grands centres de population.

Nous n'entreprendrons pas de passer un à un en revue tous les services qu'on pourrait retirer de l'emploi judicieux du calorique des Eaux minérales ; une telle énumération nous paraît impossible, d'autant plus que la nature de ces services devrait naturellement varier selon les localités, et selon l'abondance et le degré plus ou moins élevé de ces eaux.

Principes minéralisateurs. — On fait usage dans les arts de la plupart des sels qui entrent dans la composition des Eaux minérales.

Leur utilité industrielle se trouve donc nettement indiquée. Mais l'extraction de ces corps ne donnerait certainement pas pour les uns et pour les autres des résultats également avantageux ; et on concevra sans peine qu'une telle opération ne saurait être profitable qu'à la condition que les eaux seront abondantes, que les sels seront contenus dans les eaux en quantité suffisante (1) et que leur prix sera assez élevé pour que la vente des produits compense et au-delà tous les frais faits pour les obtenir. D'où il résulte que le nombre des eaux sur lesquelles on pourrait opérer est extrêmement limité.

Les essais de ce genre tentés jusqu'à ce jour l'ont été dans un but presque exclusivement médical. Ainsi, on extrait, pour les besoins de la pharmacie, le sulfate de magnésie, en Bohême, des eaux de Seidschutz, de Sedlitz, de Pullna, qui en contiennent, la première 10 gram. 25, la deuxième 10 gr. 36 et la troisième 33 gr. 55 par litre ; en Angleterre, des eaux d'Epsom, où il se trouve dans la proportion de 30 gram. par litre. Outre le chlorure de sodium que l'on retire des eaux de la mer, on livre encore au com-

---

(1) Dans une brochure intitulée : *Essai sur les eaux de Chaudes-Aigues*, par M. Chevallier, nous trouvons la note suivante :

« D'après le poids obtenu de diverses opérations, et prenant la moyenne, nous avons reconnu que la source du *Par* donne, en eau et sels,

1° par minute. . .	eau, 160 litres à 80°. sels secs, 398 grammes.
2° par heure. . .	eau, 9,600 litres. sels secs, 23 kilog. 880 gramm.
3° par 24 heures.	eau, 230,400 litres. sels secs, 573 kil. 120 gramm.
Enfin par année. .	eau, 84,096,000 litres. sels secs, 209,188 kil. 800 gramm. »

Nous ne pouvons concevoir quelles sont les mines qui, depuis des siècles, fournissent des masses de sels aussi considérables ; il est probable que ces sels existent par couches, et que celles-ci doivent, à mesure de leur dissolution, changer de nature à des époques plus ou moins éloignées.

merce, tant en France qu'à l'étranger, de grandes masses de ce sel provenant de sources minérales, qui en sont abondamment chargées. Telles sont celles de Moyenvic, de Château-Salins et de Dieuze (Meurthe); de Montmorot (Jura) et d'Arc (Doubs); de Hombourg (duché de Hesse-Hombourg) et de Kreutznach (Prusse rhénane).

Nous rappellerons, en outre, qu'on obtient aujourd'hui du traitement de certaines eaux mères des salines, le brôme et l'iode, où ils se trouvent à l'état d'iodures et de brômures alcalins; ce qui fait présumer qu'il serait avantageux d'appliquer le même procédé aux eaux minérales qui, comme celles que nous allons citer, renferment ces deux corps en quantité suffisante.

Pour l'Iode. (à l'état d'iodures)	Eaux minérales de Sales, de Voghera, de Castelnovo d'Asti (Piémont), de Heilbrunn.	0 gr. 098
	de Kreutznach (Prusse rhénane.	0 001
Pour le Brôme. (à l'état de brômures alcalins).	Bourbon-l'Archambault.	0 gr. 025
	Bourbonne-les-Bains.	0 050
	La Motte-les-Bains (Isère).	0 020
	Heilbrunn.	0 032
	Kreutznach.	0 004

Ajoutons que les lacs de certaines localités fournissent de l'acide borique (*Lagonis* de Toscane), du natron ou sesquicarbonate de soude (Égypte) et du borax ou tinckal (Thibet).

Quant aux autres corps tenus en dissolution dans les Eaux minérales, on ne s'est pas, que nous sachions, spécialement occupé de leur extraction. Il en est deux cependant, le sulfate et le carbonate de soude, qui nous semblent mériter qu'on fasse une exception en leur faveur. Le premier, selon M. Dumas, a été adopté, depuis le moment où l'ordonnance du 17 juillet 1826 en a permis la vente libre, dans beaucoup de nos verreries. Le second est employé dans la fabrication des verres, des savons, pour le blanchissage du linge,

la teinture et dans un grand nombre d'opérations chimiques; le chiffre de la consommation du carbonate de soude est énorme.

Plusieurs Eaux minérales contiennent ces deux corps en proportions assez notables pour qu'il soit possible de les extraire et de les livrer à la circulation. Les eaux de Carlsbad seraient susceptibles de fournir de la sorte 200,000 quintaux métriques de carbonate et 300,000 de sulfate de soude cristallisés; celles de Vichy 4,000 de carbonate de soude, et celles de Vals, d'après notre propre calcul, comme nous le verrons plus bas, pour les quatre sources principales, de 803 quintaux métriques du même sel. En outre, les eaux de Cheltenham (Angleterre) et d'Egra (Bohême) renferment du sulfate; celles de Saint-Nectaire, de Vic-sur-Cère et d'Ems, du carbonate de soude en très grande quantité. On n'aurait qu'à appliquer au traitement de ces différentes eaux le procédé économique de la graduation, mis en usage dans quelques localités, pour obtenir le chlorure de sodium des sources salées, et on serait assuré de réaliser des bénéfices assez considérables.

On n'a pas encore eu l'idée de donner aux Eaux minérales une destination agricole. Il est cependant de toute certitude que beaucoup d'entre elles employées à l'irrigation des prairies naturelles et artificielles produiraient les meilleurs résultats, ainsi que tendent à le prouver la théorie et l'expérience. C'est un principe admis en agriculture, que les sels alcalins favorisent éminemment la végétation des graminées, tandis que les sels calcaires sont plus avantageux aux légumineuses fourragères et granifères. Les uns et les autres agissent en même temps sur les plantes, et comme engrais et comme stimulants; et leur influence sur elles est d'autant plus directe et plus rapide que leur absorption par les racines est plus facile : ce qui arrive surtout lorsque ces corps sont répandus sur le sol dissous dans un liquide.

Les Eaux minérales qui contiennent ces divers sels doivent donc être considérées comme un excellent agent de fertilisation. Qu'on réfléchisse, pour s'en convaincre, que mille mètres cubes d'eau de

Vichy employés annuellement à l'irrigation d'un hectare de prairie déposeraient sur cette étendue de terrain 46 1/2 quintaux métriques de sels fécondants. La totalité des eaux de cet établissement pourrait donc dans de telles conditions fournir à l'irrigation d'une superficie de 94 hectares.

On a déjà du reste observé en ce sens certains faits très concluants. Ainsi M. Puvis, dont l'autorité en cette matière ne saurait être contestée, assure avoir vu à Plombières, à Vichy, à Bade, des exemples frappants de l'efficacité des eaux minérales de ces pays pour l'irrigation, et qu'à Plombières, entre autres, les prés situés au dessus de la ville ne valent pas le quart de ceux placés au dessous et qui reçoivent cependant les mêmes eaux, mais mélangées avec celles des sources minérales (1). Il y a là, on le voit, une importante amélioration agricole à réaliser. Il suffirait pour cela de quelques essais tentés par un petit nombre de grands propriétaires; car les avantages qui leur en reviendraient seraient un assez puissant mobile pour engager les cultivateurs à les imiter partout où la nature des eaux et des terrains pourrait le permettre.

Gaz. — Des gaz que certaines eaux minérales dégagent après leur sortie de la terre, un seul, l'acide carbonique, a été jusqu'à présent utilisé au profit de l'industrie. M. Darcet, auquel les arts sont redevables de tant d'heureuses applications, est le premier qui ait eu l'idée de tirer un parti avantageux de ce corps. Vers 1830, il établit à Vichy, au dessus de la source de la *Grande grille*, un appareil fort simple que nous décrirons plus loin et à l'aide duquel il transformait sans frais et sans peine, par le seul intermédiaire de l'eau et de l'acide carbonique, le carbonate de soude en bi-carbonate. MM. Brosson, qui exploitèrent le procédé de M. Darcet, versaient chaque année dans le commerce, au prix le plus minime, de grandes masses

(1) Le même résultat a été constaté à Bains, dans le département des Vosges.

de ce produit. Il est plus que probable que si de nouvelles fabriques de ce genre s'établissaient, on trouverait bientôt à faire servir le bicarbonate de soude à de plus nombreux usages que ceux auxquels il est aujourd'hui destiné.

A cette industrie il serait encore possible d'ajouter la préparation des eaux minérales artificielles et gazeuses et de toute espèce de boissons mousseuses. Ce qui se faisait à Vichy (par MM. Brosson), et à Clermont-Ferrand avec l'eau dite des *Roches* (par M. Artone).

Dépots. — Quant aux dépôts formés par les Eaux minérales, sous l'influence du contact de l'air, il importe de les diviser en deux catégories : l'une comprenant les incrustations solides, résistantes, d'une dureté souvent analogue à celle du rocher ; l'autre renfermant les sédiments sans consistance, pulvérulants ou au moins très friables, et qui sont colorés. Les premiers ne nous semblent, par leur nature même, susceptibles de rendre aucun service à l'industrie (1). Pour les seconds, il en est qui, s'ils existaient en assez grande abondance, recevraient au contraire un utile emploi dans les arts.

Nous avons eu entre les mains des dépôts ocreux des eaux de Chaudes-Aigues (la source du *Par* laisse déposer par an 234,000 kil. de cette matière pulvérulente), de la *Madeleine*, et de la *fontaine de César* (Mont-Dore), de l'*Hôpital* à Cusset (Allier), de Bagnères-de-Luchon (Haute-Garonne), de Château-Gontier, de Provins (Seine-et-Marne), des diverses sources de Spa (Belgique), de Soultzbach (Haut-Rhin), etc.; toutes ces substances ocreuses, colorées en rouge de différentes nuances, sont douces au toucher, divisées en particules extrêmement ténues et réunissent toutes les qualités nécessaires pour servir, soit avant, soit après la calcination, à faire des peintures grossières, et pour le polissage des objets les plus délicats. Les frais de

(1) A Saint-Allyre, faubourg de Clermont-Ferrand, à Saint-Nectaire (Puy-de-Dôme), on prépare, avec les incrustations formées par les eaux, des objets de curiosité, médailles, etc

préparation étant nuls ou à peu près, ces produits seraient donnés à très bon marché, et s'écouleraient parfaitement.

Nous n'en dirons pas davantage sur l'emploi industriel des Eaux minérales en général ; ce qui précède suffit pour faire comprendre combien serait féconde cette source nouvelle de richesses si elle était convenablement étudiée et exploitée. Seulement, pour compléter notre pensée et pour lui donner toute sa portée pratique, nous prendrons, comme exemple de réalisation possible, les eaux de Vals (Ardèche), qui nous intéressent plus particulièrement, tant à cause des ressources qu'elles offrent aux arts, qu'à cause des relations qui existent entre ce pays et celui que nous habitons.

§ II.

Des eaux de Vals en particulier.

L'ancien Vivarais, qui forme aujourd'hui la majeure partie du département de l'Ardèche, est, au point de vue géologique, une des contrées les plus remarquables de la France. A chaque pas on y rencontre des sujets d'observation du plus haut intérêt. Ici, ce sont des volcans éteints, comme la *Coupe*, dont le cratère s'est conservé intact, et dont les flancs brûlés portent encore la trace profonde creusée autrefois par les courants de lave. Là, ce sont de magnifiques productions basaltiques présentant à l'œil étonné du voyageur, tantôt des masses gigantesques amoncelées à de très grandes hauteurs, comme à Chenavari, près de Rochemaure ; tantôt de longues chaussées régulières, comme celles du pont du Bridon et du pont de Rigaudel, dont l'aspect rend si pittoresques les rives de la Volanne, aux eaux de laquelle elles servent de digues naturelles sur une étendue de plusieurs centaines de mètres. On trouve aussi sur différents points du territoire de nombreuses grottes naturelles, des

eaux minérales justement renommées et certains terrains tels que le cratère de Saint-Lager et la grotte de Neyrac, qui laissent dégager des exhalaisons méphitiques, dont la présence décèle d'une manière certaine l'action persistante d'un feu souterrain. En un mot, partout, dans le Vivarais, se montrent de curieux indices des phénomènes volcaniques qui ont jadis bouleversé le sol de ce pays, et dont l'origine doit être rapportée à l'époque du soulèvement des Cévennes.

Parmi les nombreuses sources d'eaux minérales (1) que possède le Vivarais, on n'en compte que trois aujourd'hui en usage : ce sont les eaux de *Vals, de Saint-Laurent* et *de Selles.* Nous allons en parler successivement, nous attachant surtout à l'examen des premières, qui sont les plus importantes sous le rapport de l'exploitation industrielle dont elles sont susceptibles.

Vals est un bourg situé à trois quarts de lieue de la petite ville d'Aubenas, au sein d'une vallée étroite entourée d'une ceinture de montagnes granitiques et traversée par un torrent, auquel l'impétuosité de son cours a fait donner le nom de Volanne ou Volant. Cette vallée, d'une température douce, d'un aspect agréable et varié, est la partie du Vivarais qui offre les caractères volcaniques les plus frappants. C'est là qu'on trouve le vaste cratère de la *Coupe*, près d'Entraigues, et ces immenses chaussées basaltiques, si bien décrites par notre illustre et savant compatriote Faujas de Saint-Fond.

Les sources d'eaux minérales de Vals sont actuellement au nombre de sept ; La *Marie*, la *Marquise*, la *Camuse*, la *Dominique*, la *Chloé*, la *Martin*, et la septième qui n'a reçu encore aucun nom. Au commencement du siècle il en existait bien deux autres, la *Saint-Jean*

---

(1) On cite entre autres les eaux de Saint-Marcel de Crussol, Jaujac, Bourg-Saint-Andéol, Viviers, Joyeuse, Chailard, Desaigne, Montpezat, Genestelles, Privas, Ayzac, Entraigues, Soyons, Tournon, Mayres, Bauzon, Crouzet, Roubreau, Neyrac, Saint-Sauveur, Vallon, Gilhaut ou Gillot, Barjac, Saint-Georges, Chanéac, Nouzet, Moulin-Lacoste, Saint-Martin de Valamas.

et *la Madeleine*, dont M. Patissier fait même mention dans la dernière édition de son ouvrage; mais il paraît que depuis trente-cinq à quarante ans elles ont cessé de couler. La *Chloé* n'a été découverte qu'en 1839; quant à la *Martin* et à la Source sans nom, elles datent à peine de quelques mois.

Tout porte à croire que ces eaux ont été inconnues aussi bien aux anciens habitants du Vivarais qu'aux Romains qui sont venus s'établir dans le pays après la conquête de la Gaule. Si, en effet, il en eût été autrement, il est probable que la tradition se fût chargée de perpétuer leur emploi, et leur découverte n'eût pas été due à une circonstance toute fortuite. Ce fut, à ce que rapporte la chronique, un pêcheur du nom de Pierre Brun, dit Martin, qui le premier fit usage de ces eaux, grâce auxquelles il guérit d'une maladie grave et presque désespérée, dont on a négligé de nous indiquer la nature. Quoi qu'il en soit, les plus anciens documents écrits que nous possédions sur les propriétés médicales de ces sources ne remontent pas au-delà du commencement du dix-septième siècle.

Le premier date de 1609, et consiste dans une courte notice écrite par messire Claude Expilly, président du parlement de Grenoble. Ce magistrat, atteint d'une affection calculeuse, avait subi l'opération de la taille en 1608; mais la maladie ayant récidivé, on lui ordonna l'usage des eaux de Vals, et ce traitement lui procura un soulagement immédiat et peu après une guérison radicale. Dans la joie d'un rétablissement aussi complet que rapide, le président ne crut pas pouvoir mieux manifester sa reconnaissance qu'en publiant un résumé des propriétés curatives de ces eaux, tout empreint d'une exagération dont on ne saurait faire un crime à un convalescent. Il voulut même donner à l'expression de sa gratitude un certain caractère d'authenticité et d'autorité, et sa notice fut enregistrée par ordre du conseil réuni en délibération à cet effet. Ce tribut légitime une fois payé, Claude Expilly, qui était aussi poète, y ajouta une ou deux pièces de vers qu'on retrouve insérées dans la collection de ses œuvres de 1624. Du reste les seuls renseignements que nous puissions tirer de ce petit

travail dénué de prétentions scientifiques, c'est qu'à l'époque où écrivait l'auteur il n'existait à Vals que deux sources, la *Marie* et la *Marquise*, et que leurs eaux étaient assez indifféremment administrées dans toutes sortes de maladies.

Trente ans plus tard, en 1639, un pharmacien d'Aubenas, Jacques Reynet et non pas Reynat, — ainsi que le nomment tous les auteurs qui l'ont cité, — fit paraître une brochure ayant pour titre : *Observations sur les fontaines minérales de Vals.* D'après cet opuscule, écrit dans un style trop souvent inintelligible, le nombre des sources s'élevait déjà à quatre à cette époque, par suite de la découverte de la *Saint-Jean* et de la *Dominique*. Mais on ne se faisait toujours qu'une idée très confuse de leur emploi. On leur prêtait les vertus les plus merveilleuses et les plus contradictoires, et, sauf la *Dominique*, à laquelle on recourait spécialement dans les cas de fièvres intermittentes, elles continuaient à servir empiriquement de remède contre une foule d'affections diverses.

En 1657, Antoine Fabre, docteur médecin, publia le premier travail sérieux qui ait été fait sur ces eaux. Dans cet ouvrage intitulé : *Traité des eaux minérales du Vivarais*, l'auteur trace l'histoire de ces sources, parmi lesquelles il compte la *Madeleine*, détermine autant qu'il était en lui la composition de chacune d'elles, précise les propriétés thérapeutiques qu'il croit leur être particulières et prescrit le mode de traitement à imposer aux malades soumis à leur usage. Sans doute, dans l'état peu avancé où Antoine Fabre avait trouvé la médecine et la chimie, il lui était impossible de ne pas commettre d'erreurs; mais comme il exerçait dans le pays même, et qu'il était ainsi parfaitement à portée d'étudier et de juger les faits, son œuvre est, à tout prendre, utile à consulter. Elle renferme parfois des observations fort justes et des aperçus ingénieux ou pleins d'originalité.

Ce fut une vingtaine d'années après l'apparition du livre d'Antoine Fabre que l'Académie des sciences, entrant enfin dans la voie du progrès, comprit que si on voulait développer activement le peu de connaissances possédées alors sur les Eaux minérales, il fallait nécessai-

rement prendre pour point de départ la notion exacte des principes constituants de ces eaux. Elle chargea donc deux de ses membres, Duclos et Bourdelin, d'accomplir cette laborieuse investigation. Les difficultés de cette tâche étaient immenses et les moyens d'exécution entièrement inconnus. Aussi les résultats furent-ils à peu près nuls, et Duclos, qui eut à opérer sur les eaux de la *Dominique* de Vals, en fut-il réduit à n'émettre que de simples hypothèces sur la nature de leurs composés.

Depuis lors et durant un siècle entier la science sembla laisser les Eaux minérales dans le plus profond oubli. On eût dit que le peu de succès obtenu par les chimistes de l'Académie avait fait renoncer à chercher la solution d'un problème qu'on jugeait alors impénétrable. Cependant, au milieu du XVIIIe siècle, les esprits se tournèrent de nouveau vers ce genre intéressant d'études. Alors la chimie faisait effort pour sortir de ses langes et commençait à prendre un essor que le génie de Lavoisier devait rendre bientôt si large et si rapide. Grâce à une tendance qui fut favorisée par le gouvernement et par les corps savants, plusieurs ouvrages spéciaux parurent successivement. Ce furent, en fait de traités généraux, ceux de Monnet, de Raulin, de Carrère et plus tard de Bouillon-Lagrange et d'Alibert, dans lesquels les eaux de Vals devaient naturellement trouver place; et, en fait de traités monographiques de ces eaux, ceux de Madier, de Boniface, et enfin le mémoire où Berthier en donne la seule analyse détaillée et quantitative que nous connaissions. Ces divers travaux ne manquent pour nous nullement d'intérêt; mais comme ils sont tous déjà un peu anciens, nous croyons qu'il serait utile, au point de vue chimique et thérapeutique, de les renouveler, ne fût-ce que pour s'assurer si la nature et les proportions qui entrent dans la composition de ces eaux n'ont subi jusqu'à ce jour aucune variation.

Si le sujet que nous nous sommes proposé de traiter ne nous imposait pas la nécessité de nous renfermer dans d'étroites limites, nous aurions pu nous livrer à quelques considérations sur l'origine des eaux de Vals, sur la nature des terrains où elles prennent naissance,

et sur la manière dont s'opère la combinaison de leurs principes minéralisateurs ; mais ces recherches d'une utilité, du reste, très secondaire pour notre travail, sont trop arides et n'aboutissent le plus souvent qu'à des suppositions aussi ingénieuses que peu concluantes. Cependant nous ne saurions nous empêcher de citer une assertion de M. Berzélius, qui trouve ici une entière et complète confirmation.

Après avoir comparé les eaux de Carlsbad avec celles de Chaudes-Aigues, du Mont-Dore et de Saint-Nectaire, après avoir fait remarquer que les unes et les autres renferment les mêmes parties constituantes, quoiqu'en proportions différentes, et qu'elles proviennent toutes de terrains semblables, c'est à dire volcaniques, le savant chimiste suédois croit pouvoir conclure qu'un tel accord, loin d'être un simple effet du hasard, accuse au contraire évidemment l'existence d'une relation constante entre ces sortes de terrains et les sources alcalines sursaturées d'acide carbonique. Il ajoute même que, dans sa pensée, ces eaux sont le dernier symptôme de l'action permanente des volcans anciens.

Cette opinion, que son auteur ne présente pas comme ayant l'autorité d'une loi absolue, se trouve parfaitement justifiée par l'exemple des eaux de Vals. Ces eaux, en effet, abondamment chargées d'acide carbonique et de sels de soude, jaillissent au milieu d'une vallée couverte en tous sens de débris volcaniques, et il est infiniment probable que la cause des bouleversements dont la contrée a été autrefois le théâtre, n'est pas encore entièrement détruite, quoiqu'elle ne se manifeste plus d'une manière aussi terrible : les puits et les terrains méphitiques sont autant de preuves convaincantes de ce fait.

En vain opposerait-on à cette assertion la basse température de ces eaux, puisqu'on sait fort bien que le degré de chaleur des sources profondemment situées est en raison directe de la distance qui sépare leur point d'émergence de leur point de départ. Or, on a calculé qu'un degré de température répondait à 32 mètres de profondeur. Cette objection servirait donc simplement à démontrer que si les

eaux de Vals ont 31° de moins que celles du Mont-Dore, 59° de moins que celles de Carlsbad, et 74° de moins que celles de Chaudes-Aigues, c'est que leur réservoir est placé à une profondeur de 992 mètres, 1,888 mètres, et 2368 mètres de plus que celui de ces eaux, ou encore que leur cours éprouve dans les couches supérieures des déviations d'une longueur indéterminée mais considérable.

De plus, la composition uniforme des diverses eaux de Vals indique clairement qu'elles ont toutes une même origine, et cela, quoique l'analyse y accuse une égale proportion soit d'acide carbonique, soit de matières salines, cette différence résultant uniquement tantôt d'une action purement mécanique, tantôt de modifications chimiques subies par ces eaux dans leur trajet.

En résumé, nous pouvons conclure de ce qui précède que les eaux dont nous nous occupons partent toutes d'un centre commun appartenant aux terrains primitifs, et que les anciens volcans, dont le feu vit sans doute encore à de grandes profondeurs, ne sont probablement pas étrangers à leur formation.

Nous serions fort embarrassé si nous étions obligé d'adapter aux eaux de Vals une quelconque des classifications diverses que l'on a faites jusqu'ici, car il nous paraîtrait impossible d'indiquer à quelle catégorie spéciale elles appartiennent exclusivement. Elles sont, en effet, à la fois gazeuses, alcalines et ferrugineuses, et pourraient, comme telles, rentrer tout aussi bien dans une division que dans une autre. Nous ne voyons donc, à défaut de classification satisfaisante, d'autre moyen de les désigner que de leur appliquer une dénomination complexe énumérant leurs principaux caractères, et de dire, avec M. Dupasquier de Lyon, que ces eaux sont *ferrugineuses, alcalines* et *gazeuses acidules froides*.

Toutes ces sources, très rapprochées l'une de l'autre, se présentent comme groupées sur les rives de la Volanne. La Marie prend naissance à gauche et au bord même du torrent. A droite et à deux ou trois mètres de la rivière se trouve la Marquise, presque en face de la Marie. L'une et l'autre doivent à leur situation d'être totalement

submergées au moindre débordement des eaux. Plus bas coule la Camuse, distante de soixante à quatre-vingts mètres de la Marquise; plus bas encore, la Chloé, également éloignée de soixante à soixante-dix mètres de la Volanne; puis, à quinze ou vingt mètres au dessous, la source nouvellement découverte et encore sans nom; enfin, à cent cinquante mètres de la rivière, la Dominique, qui s'échappe lentement du lit même d'un petit ruisseau qu'on appelle les Fausses.

Caractères physiques. — Les eaux de Vals sont froides, et leur degré de température, constamment invariable pour chacune des sources en particulier, est à peu près la même pour toutes, car il ne diffère que de 13 à 15°. Observées immédiatement après leur sortie du sol, elles paraissent limpides, incolores et comme bouillonnantes par l'effet du dégagement de l'acide carbonique, dont elles sont abondamment chargées. Lorsqu'elles ont perdu à l'air libre tout l'excès de gaz qu'elles contenaient, elles cessent d'être agitées, et laissent déposer un sédiment ocreux qui décèle leur nature ferrugineuse. Elles sont inodores; cependant, M. Dupasquier de Lyon, qui a fait une étude spéciale des eaux de la Chloé, assurent que ces eaux dégagent, surtout si on leur imprime de fortes secousses, une odeur bitumineuse très sensible que nous n'avons pu, quant à nous, parvenir à reconnaître, probablement parceque nous opérions sur des échantillons puisés depuis trop longtemps. Leur saveur est acidule pour la Marie, salée et urineuse pour la Marquise, la Camuse, la Chloé et la Source nouvelle; ferrugineuse et styptique pour la Dominique, presque nulle pour la Martin. Le volume d'eau fourni par ces différentes sources reste le même pendant toutes les époques de l'année. La Chloé donne par vingt-quatre heures 8,160 litres; la Marquise à peu près autant; la Marie et la Camuse, 6,400 litres. et la Dominique au plus 4 ou 500 litres. Pour ce qui est de la Martin et de la Source nouvelle, on n'a pas encore évalué leur écoulement, mais on estime approximativement que celui de la seconde est à lui seul aussi considérable que celui de toutes les autres.

Caractères chimiques. — Connaissant toute l'étendue des difficultés que comporte l'analyse d'une eau minérale, et comprenant que de telles recherches ne sauraient être exactes que faites sur les lieux mêmes où coulent les sources, nous ne pouvions et ne devions avoir d'autre but, en opérant à Paris sur de petites quantités des eaux de Vals, que celui d'arriver à l'appréciation de leurs caractères chimiques. Il nous suffisait, du reste, pour mener à fin le travail que nous avions entrepris, d'obtenir des résultats généraux à la constatation desquels nous nous sommes strictement borné, nous promettant de reprendre bientôt et de compléter nos expériences dans des conditions plus favorables. Voici donc l'ensemble des données qu'il nous a été permis de recueillir.

Les eaux de Vals sont les plus alcalines que l'on connaisse en France. Les six sources la *Marquise*, la *Chloé*, la *Camuse*, la *Marie*, la *Martin* et la *Source nouvelle* donnent ensemble un résidu de 21 grammes 640 par litre, ainsi répartis : La *Marquise*, 5 grammes 63 (1). La *Chloé*, 4 grammes 60 centigrammes (2). La *Camuse*, 5 grammes 866 milligrammes. La *Marie*, 0 gramme 54 centigrammes. La *Martin*, 0 grammes 354 milligrammes, et la *Source nouvelle*, 4 grammes 65 centigrammes.

Les résidus de la *Marquise* donnent à l'alcalimètre de Descroizilles 77°, et par conséquent 2 grammes 5179 de soude pure pour 5 grammes ou 4 grammes 2966 de carbonate de soude et par litre 2 grammes 89962554 de soude et 4 grammes 8379716 de carbonate. Nous avons

(1) M. Berthier, qui a analysé les eaux de cette source en 1823, a trouvé qu'elles contenaient 5 grammes 774 de résidus anhydres. En admettant un égal degré d'exactitude pour ses opérations et pour les nôtres, il résulterait de cette différence que la saturation alcaline de ces eaux aurait subi depuis 1823 une certaine variation.

On sait que, d'après les observations de M. Chevallier, la salure des eaux change non seulement d'une année à l'autre, mais parfois aussi dans la même saison.

(2) L'analyse faite en 1845 des eaux de la Chloé par M. Dupasquier, de Lyon, n'accuse qu'un résidu de 4 grammes 49. L'observation que nous venons de faire trouverait ici la même application.

essayé de transformer ces résidus en soude caustique, et quoique agissant sur une petite quantité, nous avons assez bien réussi pour qu'ils aient pu nous servir à la préparation d'un savon de première qualité. Nous exprimerons ici notre regret d'avoir été aussi restreint dans nos opérations ; nous aurions voulu ajouter des preuves à chaque fait que nous avons avancé, et présenter à l'École de Pharmacie divers produits fabriqués avec la soude provenant des eaux de Vals, tels que verre, savon et cristaux de soude. Il ne nous a été possible de réaliser notre désir que pour ces deux derniers corps, n'ayant pas assez de matière pour la préparation du premier.

Les résidus de la Chloé ont accusé à l'alcalimètre de Descroizilles 72°, qui donnent pour 5 grammes 2 grammes 3544 de soude pure et 4 grammes 0176 de carbonate de soude pur, soit, par litre, 2 grammes 166048 de soude et de carbonate 3 grammes 696192.

Avec les produits alcalins de cette source joints à d'autres, que M. Chevallier a eu l'obligeance de mettre à notre disposition, il nous a été possible, opérant alors sur une plus grande quantité, d'obtenir de beaux cristaux de carbonate de soude. Les eaux mères provenant de cette cristallisation ont été caustifiées à l'aide de l'hydrate de chaux, le produit décanté et évaporé jusqu'à fusion ignée. Après l'avoir coulé il nous a donné une soude caustique légèrement colorée en vert par la manganèse que contiennent les eaux, mais qui ne nuirait en rien à la préparation industrielle des savons.

Les résidus de la Camuse sont d'un très beau blanc et donnent à l'alcalimètre de Descroizilles 78° ; d'où il résulte qu'ils contiennent par 5 grammes 2 grammes 5506 de soude pure et 4 grammes 3524 de carbonate, et par litre : 2 grammes 9923639 de soude, 5 grammes 10623568 de carbonate.

La Marie est moins riche que celles qui précèdent, son produit alcalin marque à l'alcalimètre de Descroizilles 69° 23, et renferme par 5 grammes 2 grammes 263821 de soude pure ou 3 grammes 863034 de carbonate.

Les résidus de la source Martin donnent à l'alcalimètre de Descroi-

zilles 66° 66, et par conséquent pour 5 grammes 2 grammes 179782 de soude pure, ou 3 grammes 719628 de carbonate.

Les produits fournis par la *Source nouvelle* sont d'une très belle couleur blanche ; ils donnent à l'alcalimètre de Descroizilles 84 degrés, c'est à dire 2 degrés de plus que les eaux des sources les plus alcalines de Vichy. Ainsi ils contiennent sur 5 gram. 2 gr. 7468 de soude pure, et 4 gr. 3436 de carbonate pur, et par litre 2 gr. 554524 de soude et 4 grammes 359096 de carbonate. Cette source, qu'on présume être une ramification de la Chloé, nous a fourni cependant 5 centigrammes de plus que celle-ci. Mais le degré de saturation des Eaux minérales pouvant, comme nous venons de le dire, varier d'un jour à l'autre, suivant la température et la pression atmosphérique auxquelles on opère, et les échantillons de ces deux sources nous ayant été envoyés à des époques assez éloignées l'une de l'autre, il nous serait difficile de tenir compte d'une manière rigoureuse de cette petite différence.

La découverte toute récente de cette source nous inspirait le légitime désir de l'étudier préférablement à toutes les autres, mais cela ne nous a pas été possible, ainsi que nous avons déjà essayé de le faire comprendre. Seulement, il nous a été permis d'y constater la présence de traces d'arsenic, substance dont sont entièrement dépourvus les résidus des autres sources alcalines et qui, par conséquent, pourrait donner à cette eau un caractère thérapeutique particulier.

Quant à la Dominique, nous n'en parlerons pas, ses résidus n'étant pas réellement utilisables. Nous dirons seulement qu'elle présente des caractères qui ne ressemblent nullement à ceux des autres sources ; elle est aigrelette, et cette acidité est très persistante au papier de tournesol. Si en effet ce papier, après avoir été mis en contact avec cette eau, et assez fortement rougi par son action, est aussitôt exposé à l'air, il ne retient pas sa couleur primitive, comme il l'aurait fait s'il eût été soumis à l'influence de l'acide carbonique. La persistance de cet acidité nous a fait soupçonner la présence d'un

acide libre autre que l'acide carbonique. Aussi avons-nous procédé scrupuleusement à la recherche de ce corps, dont l'existence n'avait pas été mentionnée jusqu'à ce jour dans l'eau de la Dominique. Après avoir fait soigneusement évaporer un demi-litre d'eau dans une capsule lavée à l'eau distillée, nous avons rapproché la liqueur à une consistance sirupeuse qui, traitée par l'alcool absolu, agitée quelques instants, passée à travers un filtre préalablement lavé à l'eau distillée, puis évaporée au bain Marie et enfin reprise par l'eau distillée, nous a fourni, par le chlorure de barium, un précipité blanc de sulfate de baryte insoluble dans l'acide azotique concentré.

Afin de confirmer l'exactitude de ce résultat, nous avons voulu employer un autre procédé plus habituellement suivi Nous avons remplacé l'alcool absolu par l'éther rectifié, et nous avons obtenu les mêmes réactions; ce qui nous a permis de conclure que l'acidité de la Dominique est produite par l'acide sulfurique libre. Le fer y est contenu à l'état de sulfate.

Poursuivant nos opérations, nous avons voulu soumettre les résidus de cette source, qui sont de o grammes 623 par litre, à l'appareil de Marsh, pour la recherche de l'arsenic, et nous en avons obtenu un anneau arsenical, joint aux autres produits que nous présentons à l'École de pharmacie. L'existence dans les eaux de la Dominique de l'acide sulfurique libre et de l'arsenic ne pourrait-elle pas servir à donner une explication rationnelle des accidents qui accompagnent l'usage immodéré de ces eaux, que l'on rangerait, à juste titre, dans la même catégorie que les Bains maudits de la province de Constantine?

Propriétés médicales. — Les propriétés curatives des eaux minérales de Vals se trouvent parfaitement indiquées par leur composition même. La quantité considérable de carbonate de soude que tiennent en dissolution celles de la Marquise, de la Camuse, de la Chloé et de la Source nouvelle, explique leur efficacité contre les affections chroniques des voies urinaires, des instestins, de l'estomac et du foie;

contre le catarrhe vésical, les engorgements anciens de la rate et du mésantère, ainsi que pour la guérison des maladies calculeuses, de la goutte, de la chlorose et du diabète sucré. Celles de la Marie, moins chargées de principes salins que les précédentes, sont administrées avantageusement aux personnes de faible constitution, et on les emploie même habituellement comme mode de préparation au traitement par les eaux de toutes les autres sources. Celles de la Dominique, dont il n'est fait usage qu'avec une grande prudence, sont vomitives, purgatives et d'un bon effet dans les cas de fièvres intermittentes, propriétés qu'elles doivent probablement plutôt à l'arsenic qu'elles renferment qu'à leur sulfate de fer. Quant aux eaux de la Martin, qui ne sont nullement arsenicales, mais bien ferrugineuses quoiqu'à un moindre degré que celle de la Dominique, il est à présumer, bien qu'elles n'aient pas encore été employées, que leur mode d'action serait identique à celui des autres eaux de même nature.

Autrefois on attribuait aux eaux de Vals un très grand nombre de vertus que rien ne justifiait. On les disait, par exemple, également souveraines contre les ophtalmies et contre la stérilité. Aujourd'hui la science et l'observation ont fait justice de la plupart des exagérations et des préjugés anciennement accrédités ; et si on parle encore de l'heureuse fécondité que parfois certaines femmes ont puisé dans leur séjour à Vals, au moins se plaît-on à rapporter ce fait merveilleux à une cause toute autre et plus vraisemblable que la simple influence des eaux du pays.

Parmi les sources qui ont cessé de couler, il en existait une, la *Saint-Jean*, qui jouissait du plus grand renom. On l'appelait la *Fontaine des Vieillards;* et Antoine Fabre, qui lui accordait une préférence marquée, dit, avec son habituelle originalité de langage, qu'elle méritait qu'on l'estimât « *autant par dessus les aultres que le divin Sauveur asseure que le grand saint Jean est relevé en grâce et en gloire au dessus des aultres saints!* » Un aussi pompeux éloge ferait vivement regretter la disparition de cette source, si on n'était con-

vaincu que c'est à l'oblitération ou à la déviation de son cours et de celui de la *Madeleine* qu'on doit la formation de la *Chloé* et peut-être de la *Source nouvelle*.

Avant 1850, les eaux de Vals n'étaient prises qu'en boisson, mais, depuis cette époque, on a créé un établissement de bains alimenté par la *Chloé*. Les bons effets qu'on en a obtenus sont un sûr garant de l'extension de ce mode de traitement et de la prospérité future d'un bourg dont les eaux sont déjà visitées annuellement par environ 15 à 1800 personnes.

Ces notions sommaires une fois connues, abordons la partie pratique du travail, et voyons quel parti l'industrie pourrait tirer des eaux de Vals.

Nous avons dit en commençant que les éléments utilisables offerts par les eaux minérales étaient au nombre de quatre : le calorique, les principes minéralisateurs, les gaz et les sédiments. La température des eaux de Vals n'étant que de 14°, ne saurait évidemment trouver aucun emploi. Mais il n'en est pas de même des sels qu'elle renferment en si riches proportions, comme on a pu s'en convaincre par les données analytiques qui précèdent. Seulement, il se présente ici une double question d'utilité et d'économie, et il s'agit de savoir si l'extraction de ces sels serait, à tous égards, une entreprise réellement profitable. Qu'on nous permette d'entrer à ce sujet dans quelques considérations qui nous paraissent indispensables.

La soude, dont se trouvent si abondamment chargées les eaux de Vals, est aujourd'hui, en France, l'objet d'une fabrication considérable, dont les produits sont principalement consommés par l'industrie des verres et des savons. Durant les derniers siècles et jusqu'à l'époque de la révolution de 1789, le commerce étranger nous avait fourni cette matière première pour la presque totalité. Les soudes nous venaient de l'Asie, de l'Egypte et surtout de l'Espagne, dont les exportations s'élevaient, assure-t-on, à plus de 20,000,000 de francs par années. La guerre générale qui accompagna nos troubles intérieurs, ayant brisé nos relations avec la plupart des autres peuples,

4

ce produit indispensable à diverses fabrications manqua tout-à-coup, et une branche importante de notre industrie nationale se trouva subitement paralysée.

La Convention, dans le but de remédier au mal, fit un appel aux savants, et ordonna des recherches, qui conduisirent à la découverte de plusieurs procédés pour la préparation de la soude artificielle. Le système de Leblanc et Dizé obtint une légitime préférence, et c'est celui qui, perfectionné plus tard par Darcet, est encore mis en usage dans les fabriques actuelles. Il existe dans la décomposition du sel marin par l'acide sulfurique, qui le change en sulfate de soude, et dans la transformation de ce sulfate en carbonate par l'action de la craie et du charbon.

L'application de cette découverte devait avoir et eut, en effet, pour résultats, d'abord de nous délivrer peu à peu de l'onéreux tribut que nous payions annuellement à l'étranger; puis d'imprimer un large développement aux industries qui font usage de la soude. Ainsi, avant 1789, la seule ville de Marseille achetait chaque année, pour les besoins de ses savonneries, 150,000 quintaux métriques de soudes étrangères, d'une valeur totale de 3,600,000 francs, tandis qu'il n'en est aujourd'hui importé en France, y compris les natrons, que 6,520 quintaux métriques, valant ensemble 102,583 francs. Les rôles sont intervertis à tel point que, loin d'être obligés d'avoir encore recours aux autres nations, nous commençons, au contraire, à fournir la soude à ceux de nos voisins qui en manquent, et le chiffre de notre exportation au commerce spécial s'élève progressivement. Il était déjà, dans la période décennale de 1837 à 1848, de 1,811,577 kil. par année moyenne.

On ne s'étonnera pas qu'avec des conditions aussi favorables, le travail national ait pris une nouvelle activité. Aussi, la fabrication du verre et des savons, autrefois monopole exclusif de quelques contrées, est-elle devenue commune à presque tous les départements, et absorbe-t-elle annuellement pour la préparation de la soude qui lui est nécessaire une immense quantité de sel marin, qu'on éva-

luait déjà en 1819 à 400,000 quintaux, et qu'on peut porter aujourd'hui sans exagération à 600,000.

L'utilité de la soude comme matière première est donc un fait incontestable, et il est certain que plus on augmentera sa production, plus se développeront les industries qu'elle alimente, plus aussi s'étendront nos exportations, et, par conséquent, plus on ajoutera à la richesse de notre pays. D'où il résulte que la mise en œuvre de tout moyen tendant à créer cette substance dans des conditions plus avantageuses que celles de la fabrication actuelle, serait une entreprise à la fois utile et profitable, surtout si les produits obtenus, tout en étant de qualité supérieure, pouvaient être livrées à meilleur marché que ceux qui existent dans le commerce.

Le traitement des eaux minérales de Vals par la graduation et l'évaporation nous semble répondre parfaitement à toutes les exigences de ce problème industriel, tant du côté de l'économie de la main-d'œuvre que de celui de l'excellence des produits.

En effet, pour obtenir la soude artificielle par les procédés ordinaires, on est obligé de se livrer à plusieurs opérations consécutives, comme nous l'avons dit plus haut. Il faut d'abord extraire le chlorure de sodium; puis transformer ce sel en sulfate de soude, et ce sulfate en carbonate. Ce qui constitue une dépense de temps, de matière première, d'appareils et de combustible dont il importe de tenir compte exactement dans la détermination du prix de revient de la substance fabriquée. En outre, cette espèce de soude est loin d'être pure, et, quoique plus riche que certaines soudes végétales, elle ne donne à l'alcalimètre que de 18° à 34°. Enfin, et c'est là une considération qui n'est pas sans importance, ce mode de préparation présente des dangers dont la gravité a fixé depuis longtemps l'attention des hommes pratiques. Lors de la décomposition du chlorure de sodium par l'acide sulfurique, le gaz hydrochlorique est mis en liberté; et, comme dans les usines on opère sur de grandes masses de sel marin, le gaz se répand en immense quantité dans les lieux environnants, où il cause d'irréparables dommages à la

végétation. Il y a des fabriques qui, décomposant journellement de 12 à 15,000 kilogrammes de sel, versent ainsi dans l'atmosphère, selon l'estimation de notre professeur M. Gaultier de Claubry, de 72 à 90,000 litres de ce gaz délétère.

L'extraction de la soude par l'emploi des eaux minérales abondamment chargées de ce sel offre, à ces divers points de vue, une incontestable supériorité. D'abord, pour les eaux de Vals, ainsi que pour celles qui leur sont analogues, l'opération ne consisterait qu'en une simple évaporation très rapide et peu coûteuse. Les résidus ainsi obtenus n'auraient besoin d'aucune préparation ultérieure, puisqu'ils se trouveraient presque entièrement composés de carbonate de soude, et qu'ils donneraient à l'alcalimètre un degré moyen de 77°, c'est à dire une richesse beaucoup plus considérable que celle de la plupart des soudes, même purifiées du commerce. Quant au gaz acide carbonique qui se dégagerait durant l'opération, sa présence dans l'atmosphère serait sans le moindre inconvénient et pour les hommes et encore moins pour la végétation.

Ce simple rapprochement suffirait pour justifier pleinement notre manière de voir, et pour prouver que l'établissement, à Vals, de ce genre d'industrie, assurerait inévitablement à l'homme intelligent qui en prendrait l'initiative des bénéfices importants. Mais nous irons plus loin, et, afin de répondre d'avance à toute objection, nous tâcherons d'apprécier approximativement la valeur de ces bénéfices.

Les eaux de quatre sources seulement : la Marquise, la Camuse, la Chloé et la Source nouvelle pourraient être utilisées, celles des autres contenant une trop faible proportion de sels à extraire. Or, le volume liquide fourni par ces quatre sources est d'au moins 42,720 litres par vingt-quatre heures, ou de 15,592,800 litres par année (1),

(1) Des travaux récemment entrepris aux abords de la *Source nouvelle* ont empêché de reconnaître avec exactitude le volume d'eau qu'elle produit en moyenne, et quoiqu'on l'ait évalué approximativement à la quantité de liquide fourni par toutes les autres sources ensemble, nous ne le portons ici qu'à 20,000 litres par vingt-quatre heures, afin d'éviter tout reproche d'exagération.

et comme ces eaux laissent déposer, par l'évaporation, 5 grammes 16 centigrammes de sels alcalins anhydres ou de soude à 77°, il pourrait être par conséquent produit annuellement 80,358 kilogrammes de cette soude, qui, à 43 fr. le quintal métrique, constitueraient une somme de 34,554 fr. En tenant compte de la quantité d'eau consommée par les malades pendant les trois mois de la saison d'été, il serait encore possible de livrer au commerce plus de 78,501 kilogrammes de soude d'une valeur totale de 33,756 fr. Cette somme serait plus que suffisante pour assurer un large bénéfice à l'entrepreneur; car, en admettant que les dépenses en main-d'œuvre, combustible, entretien, ainsi que les intérêts du capital engagé en matériel d'exploitation, pussent s'élever, par impossible, jusqu'à absorber les deux tiers et même les trois quarts du produit total il resterait encore un produit net de 11,252 fr. (1). Il n'est pas, du reste, difficile de prévoir que les frais de fabrication ne monteraient pas à un chiffre bien haut, et qu'ils seraient, tout calcul fait, peu différents de ceux des établissements où l'on extrait le chlorure de sodium des eaux des sources salées. Puisque plusieurs de ces établissements jouissent en Europe d'une grande prospérité, pourquoi refuserait-on les mêmes chances de succès à celui que nous désirerions voir réaliser à Vals, et qui aurait, sur les premiers, l'avantage de créer avec une égale économie des produits d'une valeur supérieure et d'un écoulement facile.

Ainsi tout concourt à faire de la fabrication de la soude par l'emploi des eaux de Vals une entreprise industrielle lucrative : économie de la main d'œuvre, excellente qualité des matières obtenues, et, par

(1) On voit tout d'abord que la somme des frais généraux ne pourrait jamais s'élever à un chiffre aussi considérable, puisque le procédé d'extraction serait encore moins coûteux que celui mis en œuvre pour la préparation de la soude artificielle. Or, cette dernière substance se donnant dans le commerce à 13 fr. le quintal métrique, le bénéfice réalisé par le fabricant des soudes de Vals se composerait et du produit net qu'on retire habituellement des soudes artificielles, et de toute la différence qui existe entre 13 et 43 fr., prix des soudes à 77°.

5

suite, certitude des débouchés; sans compter les conditions favorables que présente naturellement un pays où le travail, le bois, le charbon sont à bas prix, et où le Rhône sert de grande route.

Pour ce qui est du mode d'exploitation nous n'aurons besoin que d'en indiquer les points principaux pour en faire comprendre toute la simplicité. On réunirait d'abord dans un bassin commun, aussi central que possible, l'eau de la Source nouvelle ainsi que celle de la Marquise, de la Camuse et de la Chloé. A la suite de ce bassin, on construirait un bâtiment de graduation, dans lequel on ferait subir au liquide un premier degré de concentration en multipliant ses points de contact avec l'air par un des meilleurs moyens connus pour atteindre ce but. Ainsi on pourrait élever l'eau par des pompes aspirantes et foulantes mises en mouvement au moyen d'un moteur économique, et la faire retomber lentement sur de longs parallélipipèdes formés de fagots destinés à la diviser dans sa chute et à faciliter son évaporation; ou mieux encore on pourrait la faire couler en nappes minces sur de vastes plans inclinés, construits en planches, et qui auraient pour but de développer largement la surface liquide exposée à l'action atmosphérique. Ce dernier procédé mériterait la préférence sur le premier en ce qu'il donne des résultats et plus complets et plus rapides. Il coûterait plus cher, il est vrai, mais, en compensation, sa durée serait beaucoup plus grande. Il est, en outre, bien entendu que ce bâtiment devrait être exposé de manière à se trouver en tout temps traversé par un fort et continuel courant d'air.

Une fois ramenée à une concentration de 16° à 20°, suivant le plus ou moins de perfection des appareils employés, l'eau serait enfin reçue dans un second bassin, où on la puiserait pour achever l'évaporation à l'aide du calorique, dans des vases ouverts d'un grand diamètre et de peu de profondeur. Les résidus déposés au fond des vases seraient de la soude à 77° degrés et susceptible d'être immédiatement livrées au commerce.

Dans une exploitation parfaitement organisée, on pourrait encore

utiliser le feu du fourneau servant à l'évaporation, non seulement pour faire marcher une petite machine à vapeur dont la force suffirait pour imprimer à l'eau le mouvement ascensionnel dont nous avons parlé; mais encore pour entretenir dans le bâtiment de graduation, au moyen de tuyaux appropriés à cet effet, un courant d'air sec et chaud, qui hâterait et augmenterait à un haut degré la concentration.

Mais l'extraction de la soude n'est pas la seule ressource que les eaux de Vals promettent à l'industrie. Le gaz acide carbonique dont elles se trouvent saturées, et qu'elles laissent si abondamment échapper à leur sortie du sol, pourrait être aussi avantageusement recueilli et recevoir divers emplois.

D'abord rien n'empêcherait d'imiter l'exemple donné par Darcet, à Vichy, et de créer, comme annexe de l'établissement que nous venons de décrire, une petite fabrique de bi-carbonate de soude. Des appareils collecteurs mobiles seraient disposés au dessus du réservoir de chaque fontaine pour en absorber le gaz devenu libre, et être rapportés, dès qu'ils se trouveraient remplis, dans un laboratoire commun, dépendant de l'usine principale. Le mode d'opération serait, du reste, le même que celui mis en usage par Darcet.

On ferait communiquer l'acide carbonique des appareils avec une caisse pleine d'eau, que ce gaz saturerait aussitôt. L'extrémité supérieure de la caisse serait munie d'un grillage sur lequel on placerait des sacs de carbonate de soude. Au contact du liquide, ce sel se dissoudrait et viendrait se combiner avec le gaz pour former du bi-carbonate de soude, qui, moins soluble que le carbonate, se déposerait sous forme de cristaux au fond de la caisse. On pourrait encore réaliser complétement le système de Darcet, c'est à dire monter auprès de chacune des fontaines les plus riches en acide carbonique, un appareil fixe recueillant le gaz sur l'eau et fabricant en même temps le bi-carbonate. Mais nous avons tout lieu de croire que ce système exigerait plus de dépenses que le premier.

Quoi qu'il en soit, les frais généraux étant peu considérables, on

obtiendrait également par l'un et par l'autre procédé, et en quantités voulues, du bi-carbonate de soude, dont la vente serait sûre, puisqu'on ferait aux produits de Vichy une concurrence d'autant plus avantageuse, que la matière première, le carbonate de soude, ne coûterait rien ou presque rien à l'entrepreneur de Vals.

Pourquoi enfin ne chercherait-on pas à employer l'excédant d'acide carbonique, qui se perdrait encore inutilement, à alimenter une fabrique de boissons mousseuses, d'eau de Seltz et de limonades gazeuses, dont l'usage est si répandu dans le Midi de la France : ce serait une autre source de profits à ajouter à celles que nous avons déjà indiquées.

Quant aux dépôts que forment les eaux de Vals dans leur trajet à l'air libre, on ne saurait songer à en tirer le moindre parti. Ils sont, en premier lieu, fort peu abondants, et d'ailleurs si durs et si solidement incrustés dans le rocher que c'est avec la plus grande peine qu'on parvient à en détacher des parcelles insignifiantes. A tel point que M. le docteur Ruelle, inspecteur des eaux, que nous avions prié de vouloir bien nous envoyer quelques fragments de ces incrustations pour les analyser, s'est vu dans l'impossibilité absolue de satisfaire notre désir.

En résumé, les eaux minérales de Vals, fortement chargées de principes utilisables, tant solides que gazeux, donnent aujourd'hui, par suite de la découverte de deux nouvelles sources, un volume liquide assez considérable pour qu'elles puissent servir de bases à une importante entreprise industrielle. L'analyse a démontré que, de toutes les eaux connues jusqu'à ce jour, ce sont celles qui contiennent la proportion la plus élevée de carbonate de soude, et que les produits salins qu'elles fournissent ont une supériorité réelle sur presque toutes les substances de même nature qu'on achète dans le commerce. Elles sont situées dans un pays qui offre les plus grands avantages, tant au point de vue du bas prix de la main d'œuvre et des divers objets nécessaires à la fabrication qu'à celui des voies de transport. Leur exploitation serait donc à la fois opportune, utile et

lucrative. De plus, à cette industrie principale viendraient naturellement s'en ajouter deux autres qui, pour être secondaires, n'en comporteraient pas moins un certain développement. Le gaz acide cabonique, que ces eaux versent infructueusement et par masses énormes dans l'atmosphère, trouverait en effet un heureux emploi, partie dans la fabrication du bi-carbonate de soude, partie dans celle des eaux gazeuses de toute espèce. C'est là, on le voit, tout un ensemble d'opérations industrielles qu'il s'agit de réaliser, au grand profit non seulement de l'entrepreneur, mais encore de la contrée entière.

Vals est un bourg tout encore dans l'enfance sous le rapport manufacturier, presque uniquement agricole, vivant pour ainsi dire de sa propre vie, restant à peu près sans relations et sans commerce durant la plus grande partie de l'année et jusqu'au moment où les malades étrangers viennent puiser la santé à ses sources bienfaisantes, et lui demander une hospitalité passagère, mais qu'ils lui paient généreusement. Qu'on établisse d'aujourd'hui pour demain l'ensemble d'exploitations que nous avons décrit, et l'on verra s'opérer aussitôt la plus heureuse transformation. Le mouvement se fera au sein de la petite ville, comme il se fait autour de tout centre de production et de travail ; et riches et pauvres gagneront à l'établissement des nouvelles fabriques, parceque les uns et les autres auront leur part du produit général, sur lequel seront prélevés les salaires ainsi que les frais de construction et d'achats de matériaux, combustibles, ustensiles, etc.

Ajoutez à cela que le terrain de Vals est littéralement imprégné de sources minérales, comme le prouvent les suintements qu'on remarque çà et là sur le sol, et les bulles qui s'élèvent par intervalles des eaux mêmes de la Volanne ; et que, par conséquent, il est plus que certain qu'on découvrira tôt ou tard de nouvelles sources, ce qui augmentera encore les chances de prospérité de l'établissement industriel.

Il n'y a, dans tout ce qui précède, rien d'exagéré ou d'irrationnel, et toute personne qui voudra se donner la peine d'approfondir la question dont nous n'avons pu toucher ici que les points les plus

saillants, se convaincra, comme nous l'avons fait nous-mêmes, que l'idée que nous émettons est aussi susceptible de succès en pratique qu'elle est juste en théorie. Une seule chose nous frappe, c'est qu'à une époque aussi fertile que la nôtre en découvertes utiles, on ait attendu jusqu'à ce jour pour utiliser les ressources que peuvent fournir au travail industriel les eaux minérales de Vals. Mais, à n'en pas douter, ce progrès s'accomplira dans un temps plus ou moins éloigné. Quant à nous, nous serions on ne peut plus heureux s'il nous était permis d'espérer que nous pourrons y contribuer en quelque chose par nos faibles mais consciencieux efforts.

Les eaux minérales de Vals ne sont pas, avons-nous dit, les seules actuellement en usage dans l'Ardèche. Saint-Laurent et Selles en possèdent également qui jouissent dans le midi d'une réputation méritée. Bien que les eaux de ces deux localités ne présentent pas, sous le rapport industriel, d'aussi grands avantages que celles de Vals, elles n'en sont pas moins susceptibles de recevoir quelques applications utiles. Ainsi celles de Saint-Laurent ne contiennent, il est vrai, que peu d'acide carbonique libre et de principes minéralisateurs, et ne laissent déposer aucun sédiment; mais comme elles ont une température de 53°, qu'elles donnent un volume liquide de 54,000 litres par 24 heures et qu'elles sont, pour ainsi dire, savonneuses, elles pourraient encore servir au chauffage de l'établissement thermal et d'un certain nombre de maisons, à l'alimentation d'un lavoir et de bains publics, à l'incubation artificielle et à la dessiccation des substances végétales alimentaires et médicinales.

Les eaux de Selles offrent des éléments utilisables d'une nature différente : ce sont l'acide carbonique qu'elles dégagent et les dépôts ferrugineux dont elles couvrent le sol qu'elles traversent. Le premier de ces corps a trouvé déjà une destination industrielle dans la préparation des eaux gazeuses, dont il existe à Selles une fabrique alimentée par le gaz du *Puits artésien*, qui fournit 40 mètres cubes d'acide carbonique par vingt-quatre heures. Quant aux seconds, nous croyons qu'on ne saurait mieux faire que de les livrer au commerce

pour être employés, ainsi que nous l'avons indiqué plus haut. pour le polissage et pour la peinture en bâtiment.

Nous nous rendrions coupable d'ingratitude si, en terminant, nous ne nous acquittions envers M. le docteur Ruelle, inspecteur des eaux de Vals, du tribut trop légitime que nous lui devons. C'est de lui que nous tenons la connaissance de la plupart des documents qui ne se trouvent pas dans les livres, et même la rectification de plusieurs de ceux qui s'y rencontrent. C'est lui qui, en nous faisant parvenir les échantillons nécessaires, nous a fourni le moyen d'analyser, quoique d'une manière malheureusement trop incomplète, les eaux de chacune des sept sources de Vals. Il y a pour nous devoir et plaisir à le remercier publiquement et de l'intérêt qu'il n'a cessé d'attacher à notre travail, et de l'excessive obligeance qu'il a mise à rendre nos recherches plus faciles.



SYNTHÈSES

DE PHARMACIE

ET DE CHIMIE

PRÉSENTÉES ET SOUTENUES A L'ÉCOLE DE PHARMACIE,

juin 1851,

PAR JEAN-ANTOINE-AUGUSTE BRUN,

DE MONTÉLIMART, DÉPARTEMENT DE LA DRÔME,

Élève de l'École pratique.



PARIS,

POUSSIELGUE, IMPRIMEUR DE L'ÉCOLE DE PHARMACIE,

RUE CROIX-DES-PETITS-CHAMPS, 29.

1851

PROFESSEURS DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE.

MM. DUMÉRIL.
RICHARD.

ECOLE SPÉCIALE DE PHARMACIE.

ADMINISTRATEURS.

MM. BUSSY, Directeur.
GUIBOURT, Secrétaire, Agent comptable.
CHATIN, Professeur titulaire.

PROFESSEURS.

MM. BUSSY.	Chimie.
GAULTIER DE CLAUBRY.	Chimie.
LECANU.	Pharmacie.
CHEVALLIER.	Pharmacie.
GUIBOURT.	Histoire naturelle.
GUILBERT.	Histoire naturelle.
CHATIN.	Botanique.
CAVENTOU.	Toxicologie.
SOUBEIRAN.	Physique.

AGRÉGÉS.

MM. GRASSI.
LHERMITE.
DUCOM.

NOTA. *L'Ecole ne prend sous sa responsabilité aucune des opinions émises par les candidats.*

SYNTHÈSES

DE PHARMACIE ET DE CHIMIE

PRÉSENTÉES ET SOUTENUES A L'ÉCOLE DE PHARMACIE.

SIROP D'ÉCORCES D'ORANGES AMÈRES.

SYRUPUS CUM CORTICIBUS AURANTIORUM AMARORUM.

℞	Ecorces sèches d'Oranges amères (*Citrus Bigaradia*)	192
	Eau bouillante (*Aqua bulliens*)	384
	Sucre blanc (*Saccharum album*) Q. S. environ. .	2000

Versez l'eau bouillante sur les écorces d'Oranges; laissez infuser pendant 24 heures; passez avec expression; filtrez les liqueurs; ajoutez-y le double de leur poids de sucre, et faites un sirop par simple solution, en vase clos et à la chaleur du bain-marie.

EXTRAIT ALCOOLIQUE DE CIGUE.

EXTRACTUM CICUTÆ ALCOOLE PARATUM.

℞	Ciguë sèche (*Conium macalatum*).	1000
	Alcool à 21° Cart. (56 cent.) (*Alcool*).	3500

Réduisez la Ciguë en poudre demi-fine; humectez-la avec une livre de l'alcool prescrit; tassez-la convenablement entre deux diaphragmes dans un cylindre en étain; après douze heures lessivez avec le reste de l'alcool; quand la dernière portion d'alcool aura pénétré dans la poudre, tenez celle-ci couverte par une couche

d'eau, et arrêtez l'opération aussitôt que le liquide qui s'écoulera fera naître un précipité en tombant dans les premières liqueurs.

Distillez les teintures alcooliques au bain-marie pour en retirer toute la partie spiritueuse, et achevez l'évaporation au bain-marie jusqu'en consistance d'extrait.

PATE DE LICHEN.

MASSA CUM LICHENE ISLANDICO.

℞ Lichen d'Islande (*Physcia islandica*)	250
Gomme arabique (*Gummi arabicum*)	1250
Sucre blanc (*Saccharum album*)	1000
Eau de fleur d'oranger.	60

Mettez le lichen dans une bassine avec une suffisante quantité d'eau, et portez à une température voisine de l'ébullition; rejetez la liqueur; faites ensuite bouillir le lichen pendant une heure dans une nouvelle quantité d'eau; passez avec expression; ajoutez à la liqueur la gomme arabique et le sucre; faites dissoudre et évaporez sur un feu doux en consistance de pâte très ferme; ajoutez vers la fin l'eau de fleur d'orange : coulez celle ci sur un marbre légèrement huilé; quand elle sera refroidie essuyez-la avec soin pour enlever le peu d'huile qui y adhère, et enfermez-la dans une boîte.

En ajoutant aux quantités prescrites 4 grammes d'extrait d'opium on a la pâte de lichen opiacée. Elle contient par 30 grammes 25 milligrammes d'extrait d'opium.

VINAIGRE CAMPHRÉ.

ACETUM CUM CAMPHORA.

℞ Camphre (*Camphora*).	32
Vinaigre très fort (*Acetum vini*).	1250

Pulvérisez le camphre à l'aide d'un peu d'acide acétique concentré dans un mortier de verre, ajoutez le vinaigre peu à peu, et versez le tout dans un flacon bouché : après quelques jours filtrez, et conservez pour l'usage.

PASTILLES DE MENTHE.

PASTILLI CUM MENTHA PIPERITA.

℞	Huile essentielle de menthe poivrée (*Oleum volatile menthæ piperitæ.*)	5
	Sucre très blanc (*Saccharum albissimum*). . . .	374
	Eau de menthe poivrée (*Hydrolatum menthæ piperitæ*).	Q. S.

Pilez le sucre dans un mortier de marbre et passez-le au tamis de crin; passez de nouveau le produit à travers un tamis de soie, et employez à la préparation des pastilles la portion du sucre qui n'a pu traverser le dernier tissu.

Mettez une partie de ce sucre dans un petit poêlon à bec avec une quantité d'eau distillée de roses suffisante pour en faire une pâte; chauffez; dès que l'ébullition se manifestera, ajoutez une nouvelle quantité de sucre granulé et l'essence de roses, agitez. et divisez par gouttes en faisant tomber la matière, à l'aide d'une tige métallique, en gouttes séparées, que vous recevrez sur une feuille de ferblanc, et dont vous acheverez la dessiccation à l'étuve à une douce chaleur.

TAFFETAS VÉSICANT.

SERICUM VESICANS.

℞	Poudre de cantharides (*Pulvis Cantharidum*) . . .	250
	Ether sulfurique (*Æther sulfuricus*)	Q. S.

Préparez une teinture éthérée de cantharides par lixiviation, distillez cette teinture pour en retirer l'éther : vous obtiendrez une huile épaisse très vésicante. Prenez alors de cette

Huile de Cantharides (*Oleum Cantharidum*). .	125
Cire jaune (*Cera flava*).	125

Faites liquéfier à une très douce chaleur, et étendez sur une toile cirée.

Ce sparadrap doit être préparé en petites quantités à la fois. Il faut le conserver dans un vase fermé.

POTASSE PURE.

(*Potasse à l'alcool.*)

HYDRAS POTASSICUS.

℞ Pierre à cautère (*Lapis causticus.*) . . Q. S.

Fondez-la au feu dans une bassine d'argent; laissez-la refroidir en l'agitant continuellement, de manière à la diviser en une poudre grossière; mettez-la alors en macération avec son poids d'alcool à 36° dans un vase de verre bien bouché; agitez fréquemment le mélange pour favoriser la dissolution de la potasse. Après quarante-huit heures décantez la portion liquide, et versez la même quantité d'alcool sur le résidu. Décantez après le même temps, faites un troisième traitement semblable; réunissez toutes les solutions alcooliques, laissez-les déposer dans un vase étroit et bien bouché; décantez la portion claire; évaporez-la dans une cornue de verre jusqu'à moitié environ de son volume. Recueillez l'alcool, que vous conserverez pour servir à des opérations semblables; versez le résidu liquide dans une bassine d'argent, évaporez rapidement Sur la fin de l'opération la liqueur prendra une teinte rougeâtre foncée, et quelques instants après on verra se former à la surface une matière noire charbonneuse, qu'il faudra enlever avec soin pour qu'elle ne colore point le produit; le liquide, débarrassé de cette matière brune, sera limpide et incolore; lorsqu'il sera en fusion tranquille et que, malgré l'intensité du feu, il ne présentera plus d'apparence d'ébullition, on le versera par parties sur des plateaux d'argent qu'on refroidira promptement.

La potasse pure doit se dissoudre sans effervescence dans les acides étendus. Les précipités qu'elle fournit avec les nitrates d'argent et de baryte doivent être entièrement solubles dans l'acide nitrique; elle présente d'ailleurs les autres propriétés de la pierre à cautère.

CYANURE DE POTASSIUM.

(*Prussiate de potasse.*)

CYANURETUM POTASSICUM.

℞ Protocyanure de fer et de potassium (prussiate jaune de potasse) (*Cyranuretum ferroso potassicum*). . 500

Pilez-le grossièrement, introduisez-le dans une cornue de grès que vous ne remplirez qu'à moitié Placez cette cornue dans un très bon fourneau à réverbère; adaptez-y un tube pour recueillir les gaz.

Chauffez modérément pour chasser d'abord toute l'eau de cristallisation, élevez ensuite la température par degrés jusqu'à déterminer la fusion, qui sera annoncée par un dégagement de gaz Soutenez la température de manière à rendre ce dégagement régulier et modéré ; lorsqu'il aura cessé augmentez progressivement la chaleur, et maintenez-la très élevée pendant un quart d'heure ; bouchez ensuite l'extrémité du tube avec un peu de lut, bouchez également toutes les issues du fourneau, et abandonnez le tout jusqu'à complet refroidissement

Brisez alors la cornue ; enlevez d'abord la couche supérieure qui forme une espèce d'émail blanc bien fondu : c'est le cyanure de potassium pur. Détachez-la soigneusement avec une lame de couteau, et enfermez-la promptement dans un flacon bouché à l'émeri. Enlevez ensuite la masse noire et spongieuse qui se trouve à la partie inférieure ; enfermez-la également dans des flacons bien bouchés.

Ce cyanure noir est plus difficile à doser que l'autre, parceque la quantité de fer et de charbon qu'il contient n'est pas constante. Sa solution filtrée doit être parfaitement incolore, autrement la calcination n'aurait pas été poussée assez loin.

HYPO-SULFITE DE SOUDE.

(*Sulfite sulfuré de soude.*)

HYPO-SULFIS SODICUS.

℞ Carbonate de soude cristallisé (*Carbonas sodicus in cristallos concretus*)	320
Eau distillée (*Aqua*)	640
Soufre sublimé (*Sulfur sublimatum*)	40

Faites dissoudre dans l'eau le carbonate alcalin, et délayez-y le soufre ; faites passer dans la dissolution un courant de gaz acide sulfureux. Lorsque le gaz sera en excès dans la liqueur, celle-ci tiendra en dissolution l'hypo-sulfite de soude. Vous la verserez dans un matras de verre, vous la ferez bouillir quelques instants, vous la filtrerez, et la ferez évaporer à une douce chaleur jusqu'au tiers de son volume ; enfin vous la déposerez dans un lieu frais : l'hypo-sulfite de soude ne tardera pas à cristalliser.

L'hypo-sulfite de soude cristallise en prismes à quatre pans ; il est transparent, inodore, peu altérable à l'air ; traité par l'acide sulfurique, il dégage de l'acide sulfureux et laisse précipiter du soufre.

